

## BAB II

## TEORI

### 2.1. Saluran Telepon

Saluran telepon dapat dipilih untuk komunikasi data karena memiliki noise yang rendah, sehingga kebenaran data dapat terjamin. Selain itu sistem telepon telah menyebar ke seluruh dunia sehingga ruang lingkup atau jangkauannya sangat luas.

Jaringan radio komunikasi bisa juga digunakan untuk komunikasi data, hanya saja daerah cakupannya terbatas, dan juga memiliki noise yang tinggi, sehingga kebenaran data tidak dapat dipastikan.

Berdasarkan media penghubungnya, terdapat dua jenis pesawat telepon, yaitu pesawat telepon dengan tombol putar dan pesawat telepon dengan tombol tekan. Untuk masa-masa saat ini, orang lebih banyak menggunakan pesawat telepon dengan tombol tekan, sementara pesawat dengan tombol putar telah lama ditinggalkan sejak beberapa tahun yang lalu.

Pesawat telepon memiliki rangkaian Dialer, yaitu rangkaian untuk menghubungi sentral (yang biasanya berupa pulsa-pulsa dekodik atau pulsa DTMF), rangkaian *tone ringer* dan rangkaian bicara. Pesawat telepon jenis tombol tekan, pengkodeannya menggunakan 2 (dua) frekuensi kombinasi yang dikenal dengan sebutan DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*). Pesawat telepon jenis putar menggunakan pulsa. Frekuensi sinyal yang digunakan pada pesawat telepon tombol tekan, diperlihatkan pada tabel 2.1. (Shoji, 1981).

Tabel 2.1. Angka kombinasi antara dua frekuensi

Hz	1.209	1.336	1.477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

Apabila suatu tombol di tekan, telepon akan mengkodekan tombol dengan menjumlahkan dua frekuensi. Misal, jika telepon hendak menghubungi nomor 132, maka dihasilkan rentetan frekuensi :

697 dan 1209 untuk angka 1

697 dan 1447 untuk angka 3

697 dan 1336 untuk angka 2

Banyak hal yang perlu diketahui oleh pelanggan sebelum berhubungan dengan pihak yang dipanggil. Di antaranya adalah nada-nada yang dikirim oleh sentral telepon kepada pesawat telepon di lokasi. Nada-nada tersebut adalah nada panggil, nada pilih dan nada sibuk.

Nada panggil/dering digunakan jika sentral ingin menyambungkan telepon dengan telepon lawan, maka sentral mengirimkan tegangan bolak-balik yang berkisar 49-90 Volt dengan frekuensi 50-60 Hz. Nada terdengar dengan siklus 1 detik bunyi, 3 detik mati.

Tanda dari sentral telepon kepada pemanggil bahwa saat itu telah diperbolehkan atau ada kesempatan untuk memilih nomor-nomor telepon yang akan dihubungi dinamakan **Nada Pilih**. Nada ini terdengar pada saat pemanggil mengangkat gagang telepon.

Bila pada saat gagang telepon diangkat tidak terdengar nada, kemungkinan besar ada kesalahan pada sistem telekomunikasi seperti putus atau kerusakan yang lain.

Jika hubungan yang diinginkan oleh pemanggil tidak berhasil maka akan terdengar Nada Sibuk. Hal ini disebabkan antara lain :

1. Lalu lintas pembicaraan terlalu padat.
2. Pesawat yang dihubungi sedang terpakai.
3. Pesawat yang dihubungi tidak terpasang atau rusak.

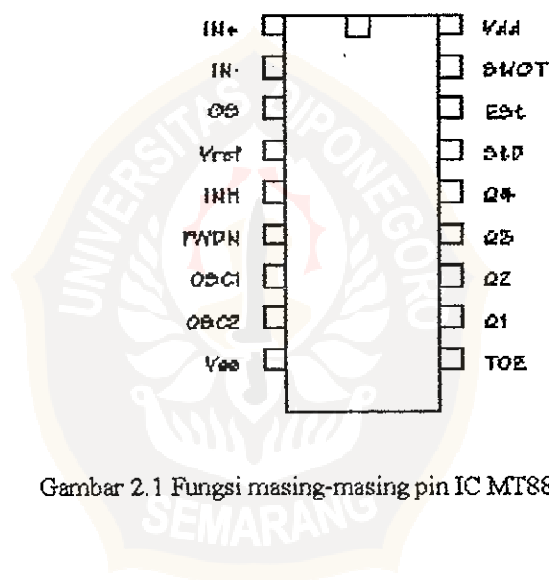
Nada dikeluarkan dengan siklus 0,4 detik bunyi dan 0,4 detik berikutnya mati, dan seterusnya.

## **2.2. Dekoder DTMF (Dual Tone Multi Frequency)**

Kombinasi sinyal digital digital dalam bentuk biner 4 bit yang menyatakan data atau angka yang ditransfer melalui sinyal DTMF adalah hasil konversi sinyal masukan DTMF oleh dekoder DTMF dengan menggunakan kemampuan komponen IC MT8870.

Sinyal *ST* ditunda beberapa waktu dan keadaan *Std* memberikan sinyal *Strobe* yang menunjukkan bahwa data input baru telah diterima dan output telah diperharui. Beberapa saat setelah *St* direset, *Std* akan kembali ke logika rendah.

Kontrol bisa mengidentifikasi nada yang terdeteksi ke bagian pengolah kode, menjadi kode biner 4 bit karena adanya *Est* secara internal, sesuai karakter atau data asal yang dikirim ke bagian *output latch* (keluaran pengunci). Fungsi masing-masing pin pada IC MT8870 dapat dilihat pada gambar 2.1



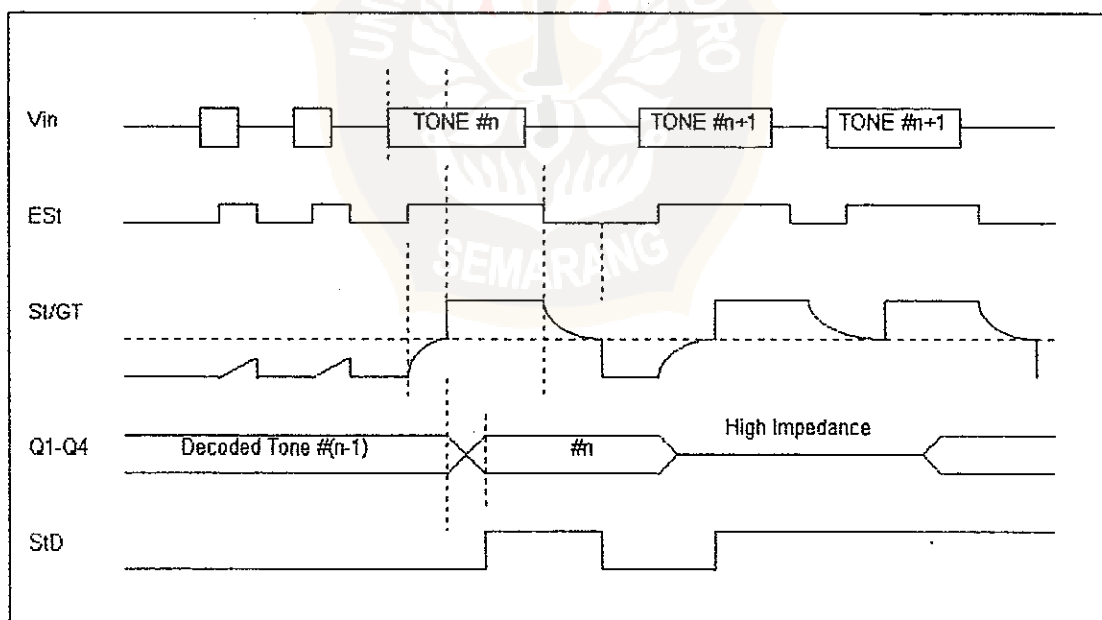
Gambar 2.1 Fungsi masing-masing pin IC MT8870

Sebuah *flag Est* berlogika tinggi akan diperoleh seandainya sinyal dari kelompok frekuensi tinggi dan kelompok frekuensi rendah masuk bersamaan. Sinyal ini dapat berfungsi untuk menentukan keabsahan data.

Tabel 2.2. Kode Output dari Dekoder DTMF

Arti	Tone	D4	D3	D2	D1
X	0	Z	Z	Z	Z
1	1	0	0	0	1
2	1	0	0	1	0
3	1	0	0	1	1
4	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1
6	1	0	1	1	0
7	1	0	1	1	1
8	1	1	0	0	0
9	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0
*	1	1	0	1	1
#	1	1	1	0	0
A	1	1	1	0	1
B	1	1	1	1	0
C	1	1	1	1	1
D	1	0	0	0	0

Diagram waktu MT8870 diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Diagram Waktu Konversi Data IC MT8870

### 2.3. DTMF (Dual Tone Multi Frequency)

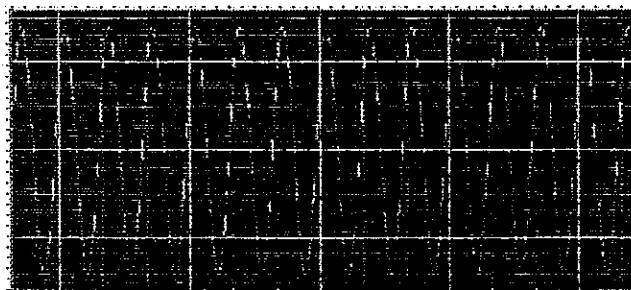
DTMF muncul di saat orang berusaha meminimalkan sekian banyak tombol-tombol fungsi yang ada pada suatu perangkat. Dengan adanya sekian banyak tombol, maka diperlukan kabel yang semakin banyak pula.

Modul DTMF, biasanya berupa sejumlah tombol yang diletakkan pada satu bidai, contohnya tombol kalkulator, HT, serta telepon. Satu tombol DTMF, berfungsi untuk menggabungkan 2 buah nada yang berbeda, dalam hal ini berbeda frekuensinya. Nada-nada standar yang dihasilkan oleh masing-masing tombol, diperlihatkan pada tabel 2.1. Penggabungan nada-nada yang memiliki frekuensi yang berbeda tersebut, dapat dikemukakan dengan menggunakan prinsip superposisi gelombang. Superposisi antara dua gelombang dengan frekuensi berbeda diperlihatkan pada gambar 2.3. Bagian C menunjukkan hasil superposisi antara frekuensi 1 KHz (A) dengan frekuensi 2 KHz (B).

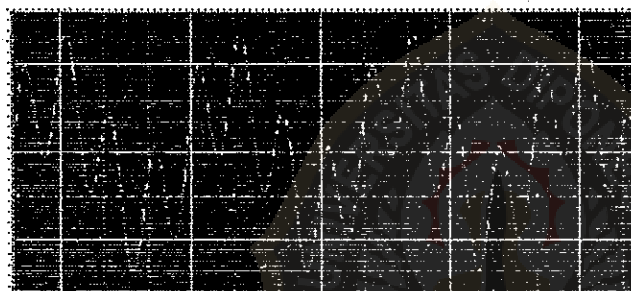
Jika bahasan di atas mengemukakan bagaimana sinyal DTMF dihasilkan oleh pesawat telepon, lalu bagaimana jika seseorang ingin mengetahui tombol apa yang ditekan, dari nada yang dihasilkan tersebut? Cara yang digunakan yaitu dengan perbandingan frekuensi, dalam hal ini dengan metode PLL (*Phase Locked Loop*).



A. Frekuensi 1 KHz



B. Frekuensi 2 KHz



C. Superposisi gel A &amp; B

Gambar 2.3 Superposisi antara dua gelombang dengan frekuensi yang berbeda.

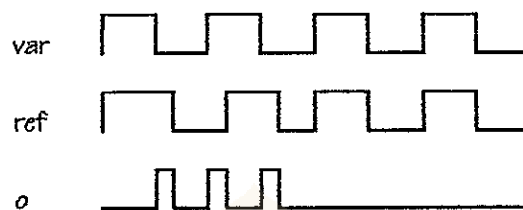
#### 2.4. PLL (*Phase Locked Loop*)

PLL bisa diartikan dengan perbandingan frekuensi, yaitu membandingkan frekuensi yang dimasukkan dengan frekuensi referensi yang telah ditentukan. Bagan cara kerja PLL secara umum diperlihatkan pada gambar 2.4.





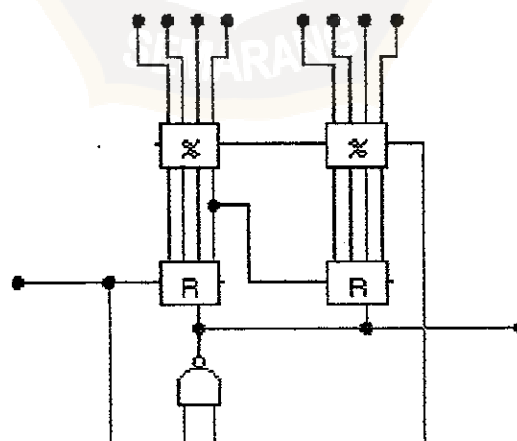
Gambar berikut menunjukkan gelombang masukan dan keluaran yang didapat dari XOR. Jika fasa sudut antara 2 masukan adalah  $90^\circ$  (B), rata-rata nilai keluaran adalah 50%. Jika sudut fasa kurang, rata-rata berubah tergantung dengan masukan yang lebih dulu. kemudian frekuensi keluaran menjadi 2 (dua) kali frekuensi masukan. Hasil keluaran PLL terhadap masukan sinyal digital dengan frekuensi referensi yang juga digital diperlihatkan pada gambar 2.6. di bawah ini.



Gambar 2.6 . Phase Locked Loop terhadap sinyal digital

## 2.6. PEMBAGI

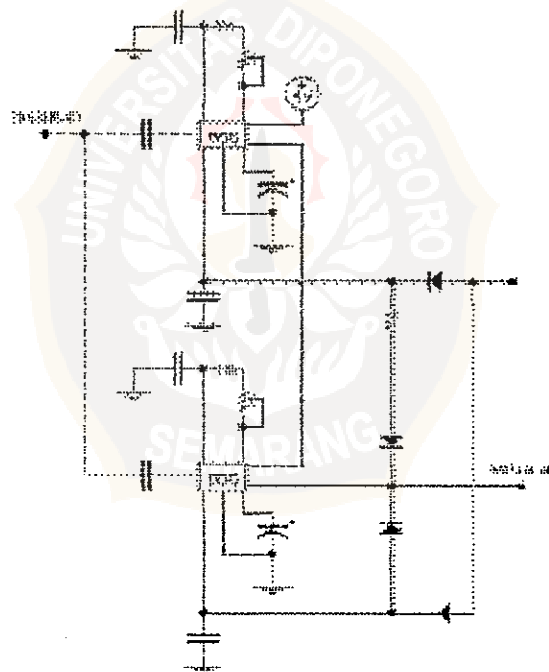
Pembagi terprogram biasanya dibentuk dengan menggunakan IC pencacah. Pencacah yang digunakan biasanya pencacah binari atau dekada, tergantung sistem yang akan dibuat. Diagram blok rangkaian pembagi diperlihatkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Diagram Blok Rangkaian Pembagi

Skema di atas menunjukkan pembagi yang menggunakan BCD counter sebagai pembaginya. Komparator menerima informasi nilai pembagi dari saklar dan membandingkannya dengan counter. Jika sama, Komparator menghasilkan keluaran yang akan me-reset pencacah.

Dengan menggunakan 2 (dua) buah PLL, dapat terdeteksi 1 buah tombol DTMF. Jadi jika ada 12 tombol, berarti dibutuhkan setidaknya 24 buah rangkaian PLL untuk mendeteksi tombol tersebut. Bahkan jika diperingskas, bisa hanya membutuhkan 7 (tujuh) buah rangkaian PLL. Rangkaian detektor DTMF diperlihatkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Rangkaian Detektor DTMF dengan kombinasi 2 buah PLL